



Rapport d'expertise sur le monitoring d'alignement du bras dimuon (groupe ALICE France)

R. Kirsch

► To cite this version:

R. Kirsch. Rapport d'expertise sur le monitoring d'alignement du bras dimuon (groupe ALICE France). 2002, pp.23. in2p3-00013634

HAL Id: in2p3-00013634

<https://hal.in2p3.fr/in2p3-00013634>

Submitted on 17 Jun 2002

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Institut de Physique Nucléaire de Lyon

CNRS-IN2P3
Bâtiment Paul Dirac
4, rue Enrico Fermi

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD-LYON 1
Domaine Scientifique de la Doua
F 69622 VILLEURBANNE Cedex

Rapport d'expertise sur le monitoring d'alignement du bras dimuon (groupe ALICE Lyon)

Création du document : 05/06/2002
Version V1.2

Service Instrumentation

Robert KIRSCH

Groupe des Collisions Atomiques
Bâtiment Van de Graaff

Téléphone : (33) 04 72 44 84 47
Télécopie : (33) 04 72 43 12 43
Courrier électr. : kirsch@ipnl.in2p3.fr

impression : lundi 22 septembre 2003

RESUME

Le senseur de position développé depuis plusieurs années au laboratoire NIKHEF à Amsterdam me paraît un très bon candidat pour assurer le monitoring d'alignement du bras dimuon dans ALICE. Ce composant avait été abandonné au profit de RELCAM et revient à l'ordre du jour en raison de l'impossibilité d'aménager les lignes laser nécessaires dans ce dispositif. Ce document présente le système de positionnement RasNiK et quelques aspects de son utilisation dans la réalisation du « monitoring d'alignement » du bras dimuon du détecteur ALICE. Le groupe « ALICE » de l'Institut de physique Nucléaire de Lyon (IPNL) envisage d'assurer un rôle important dans la réalisation de ce projet. Ce sera assurément une tâche excitante pour les années à venir mais les ressources matérielles et humaines restent à organiser.

Table des matières

RESUME.....	1
1 INTRODUCTION.....	3
2 Le senseur RasNiK.....	4
2.1 Principe.....	4
2.2 Performances.....	5
2.2.1 Analyse de l'image de la mire.....	5
2.2.2 Résultats.....	5
2.2.3 Tenue aux radiations.....	5
2.3 Mise en œuvre du senseur.....	6
2.3.1 RasLeD (un exemplaire en prêt longue durée à l'IPNL).....	6
2.3.2 Lentille sur un support.....	6
2.3.3 RasCaM (un exemplaire en prêt longue durée à l'IPNL).....	6
2.3.4 BricoBox (un exemplaire en prêt courte durée à l'IPNL pour duplication).....	6
2.3.5 Saisie par carte de capture vidéo.....	6
2.3.6 Analyse par ICARAS (disponible à NIKHEF).....	6
2.3.7 Analyse de la géométrie globale.....	6
2.4 Configurations d'utilisation.....	7
2.4.1 Configuration de base.....	7
2.4.2 Configuration de proximité.....	7
2.4.3 Configuration à sources multiples.....	7
2.5 Pour tester RasNiK à l'IPNL.....	8
2.5.1 Existant à Lyon.....	8
2.5.2 Assemblage d'un dispositif de test.....	8
3 Pour le monitoring du bras dimuon avec RasNiK.....	9
3.1 Simulations.....	9
3.2 Multiplexage.....	9
3.3 Implantation des RasNiK sur le bras dimuon.....	10
3.3.1 Réservation des places des inserts de montage.....	10
3.3.2 Système de référence ?.....	11
3.4 Gestion du « Monitoring d'Alignement » d'ALICE.....	12
3.4.1 Chef de Projet du bras dimuon :.....	12
3.4.2 L'IPN Lyon dans le « monitoring d'alignement » d'ALICE.....	12
4 Ressources humaines et tâches à réaliser.....	14
CONCLUSIONS.....	16
ANNEXES.....	17
I. RasNiK.....	17
II. Le banc de l'IPN Lyon utilisé pour l'étude de la mise en œuvre RELCAM :.....	20
III. Autres dispositifs de mesure de position.....	21
IV. Documentation accessible sur le WEB.....	22
ABBREVIATIONS.....	23
INDEX.....	23

1 INTRODUCTION

L'impossibilité de maintenir ouvert des passages rectilignes à travers la structure du bras dimuon a entraîné l'abandon de l'étude, en cours jusque là, d'un dispositif de contrôle de l'alignement par faisceaux laser passant à travers tout le bras dimuon.

Cette contrainte a poussé l'équipe ALICE à se tourner vers l'utilisation de senseurs de position développés depuis quelques années au laboratoire NIKHEF à Amsterdam sous le nom breveté RasNiK.

La présente expertise a été demandée par la direction de l'IPNL à la suite de la revue de projet « ALICE » du 13 mai 2002 interne au laboratoire. Elle a été rédigée à la suite d'une visite de Jean-Yves Grossiord (DR CNRS) et de Robert Kirsch (IR CNRS) au laboratoire NIKHEF à Amsterdam et d'un entretien très fructueux avec Harry van der Graaf « l'inventeur de RasNiK ».

Ce senseur de position a déjà été adopté par la collaboration ATLAS pour le suivi des déformations de la géométrie des chambres de ce détecteur et il semble avoir des caractéristiques, en termes de performance et de facilité de mise en œuvre, permettant la surveillance en ligne de la géométrie du bras dimuon d'ALICE, système désigné par la suite « monitoring d'alignement » ("geometry monitoring system" GMS).

But

Le but de ce document est de résumer les possibilités d'utilisation des senseurs RasNiK pour évaluer leur utilisation dans le monitoring d'alignement du bras dimuon sur le détecteur ALICE. Il devrait faciliter l'étude du monitoring avec un tel système et la prévision des possibles engagements de l'IPN Lyon dans cette étude et dans sa réalisation.

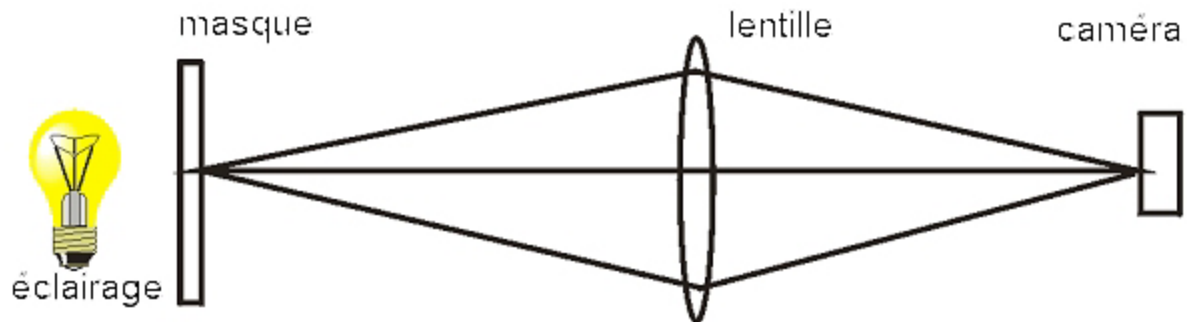
Plus immédiatement il devrait être une aide pour la réservation des zones d'implantation des inserts des senseurs de position RasNiK dans la structure mécanique du bras dimuon en cours de définition.

Rassemblant des informations dispersées, il devrait permettre leur consultation et, les ayant sous la main, permettre de mieux comprendre les problèmes posés pour converger plus rapidement vers une solution et guider les engagements possibles de l'IPN Lyon dans le projet de monitoring d'alignement du bras dimuon.

2 Le senseur RasNiK

2.1 Principe

Une lentille forme l'image d'une mire (le masque) sur un capteur d'image CMOS (la caméra).



L'image de la mire fournie par la caméra se **déplace en XY** en fonction des déplacements relatifs en XY transversalement à l'axe optique

- du masque,
- de la lentille,
- de la caméra,

elle **se dilate ou se contracte** avec le grandissement du système qui varie avec les déplacements relatifs longitudinaux en Z

- du masque,
- de la lentille,
- de la caméra,

elle **tourne** autour de l'axe optique longitudinal en fonction de la rotation relative entre

- le masque
- et la caméra

elle n'est pas sensible aux faibles inclinaisons angulaires de la lentille ni, bien sûr, à la rotation de la lentille autour de l'axe optique.

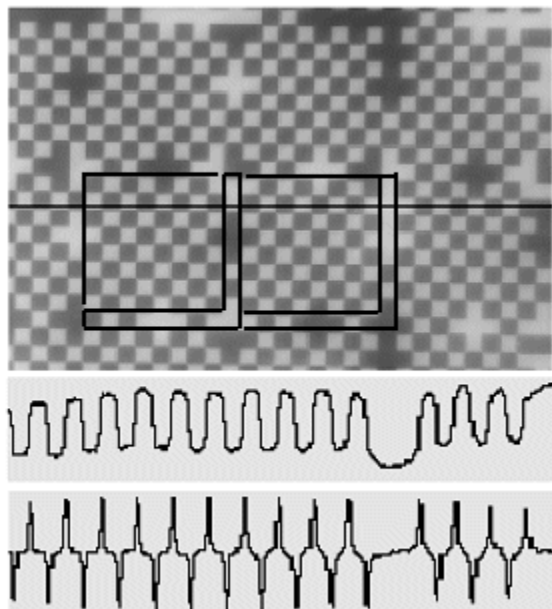
Il en résulte que le système mesure 4 grandeurs :

- **X**
- **Y**
- **Echelle**
- **Rotation**

sans que l'utilisateur puisse déterminer à partir de la mesure quel/quels objet/s est/sont à l'origine d'un changement dans la position mesurée. De plus le déplacement d'un élément peut être compensé par un déplacement complémentaire d'un autre élément, aboutissant à la même position de l'image finale. Ces changements de positions complémentaires ne sont donc pas détectés par un seul dispositif. On comprend immédiatement la nécessité de multiplier les senseurs.

2.2 Performances

2.2.1 Analyse de l'image de la mire



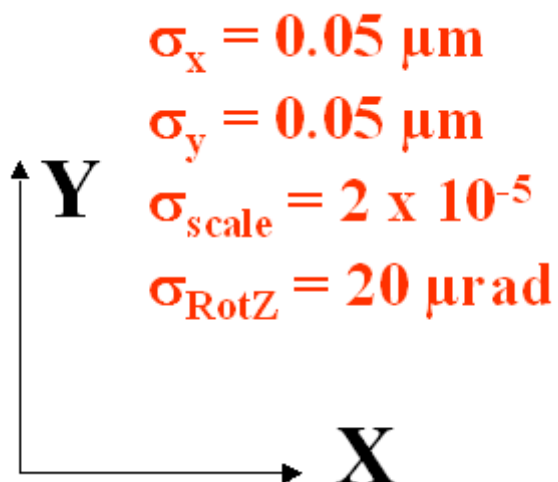
L'analyse de l'image, par le nombre de carrés élémentaires du damier est très redondante la position de ce damier obtenu après dérivation de la luminosité donne un grand nombre de transitions conduisant à la grande précision finale. La localisation absolue est obtenue par le « code barre » intégré sur les bords X et Y de chaque mire élémentaire de 9 x 9 pixels.

Variations de la luminosité le long de la ligne noire de l'image ci-dessus.

Signal dérivé donnant la position des transitions.

2.2.2 Résultats

Précision sur les 4 grandeurs extraites de l'image de la mire :



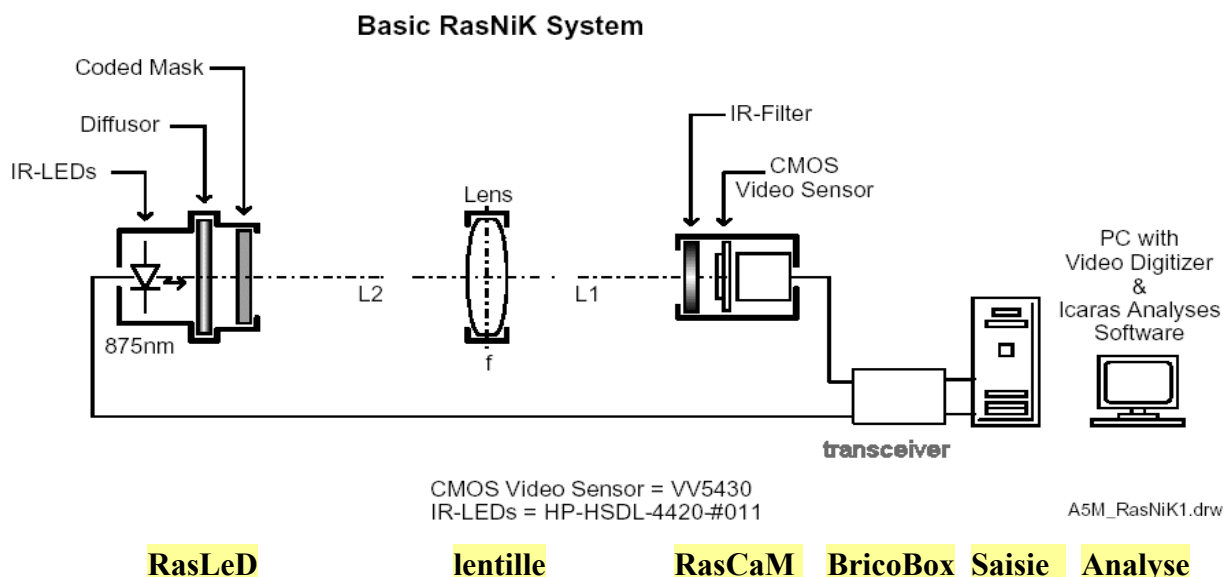
Ces valeurs sont à interpréter en termes de **position de l'image sur le capteur**.

Elles sont utilisées dans l'analyse totale intégrant les informations de tous les capteurs pour obtenir les positions individuelles les plus probables de chaque élément RasNiK. « les plus probables » = l'incertitude sur ces positions est chiffrée en terme d'écart type.

2.2.3 Tenue aux radiations

Les éléments RasNiK ont montré leur tenue aux radiations lors des tests effectués par la collaboration ATLAS qui a approuvé leur utilisation dans ce détecteur. L'addendum de http://atlasinfo.cern.ch/Atlas/GROUPS/MUON/alignment/documents/RasNiK_Note_Rev2.pdf donne un extrait de cette publication « The Radiation Hardness of RasNiK components »

2.3 Mise en œuvre du senseur



2.3.1 RasLeD (un exemplaire en prêt longue durée à l'IPNL)

Système d'éclairage par diode infrarouge (875 nm) + diffuseur + mire (20x20 mm² typiquement)

2.3.2 Lentille sur un support

Projette l'image de la mire sur la caméra : à 6 m une lentille de diamètre 40 mm collecte suffisamment de lumière pour produire une image analysable sans difficultés de contraste.

2.3.3 RasCaM (un exemplaire en prêt longue durée à l'IPNL)

Fenêtre infrarouge opaque à la lumière visible + capteur d'image CMOS (4,5 x 3,5 mm², pixels de 12 x 12 μm²) + électronique associée dans un boîtier fournissant un signal vidéo CCIR composite 384 x 287 pixels.

2.3.4 BricoBox (un exemplaire en prêt courte durée à l'IPNL pour duplication)

Ce composant permet l'interfaçage et l'adaptation des signaux vidéo et de synchronisation de pixel entre RasCaM et la capture vidéo pour 2 senseurs.

2.3.5 Saisie par carte de capture vidéo

Carte PCI (une carte de capture vidéo est installée dans le PC du banc de test ALICE Lyon)

2.3.6 Analyse par ICARAS (disponible à NIKHEF)

Les 4 grandeurs représentatives de l'image de la mire ne seront en fait disponibles qu'après analyse de l'image au format TIFF (Tagged Image File Format). Celle-ci est réalisée par le logiciel ICARAS (sur PC) qui fournit, après traitement des données de l'image capturée, quatre grandeurs en sortie :

- **X**
- **Y**
- **Z**
- **AngleZ**

2.3.7 Analyse de la géométrie globale

L'analyse de l'ensemble des **X_i Y_i Z_i AngleZ_i** extraits des N images des caméras permettra de connaître la géométrie de l'ensemble des stations du bras dimuon avec une incertitude connue. Les données de cette géométrie globales seront formatées et transmises au « slow control » d'ALICE qui en est demandeur.

2.4 Configurations d'utilisation

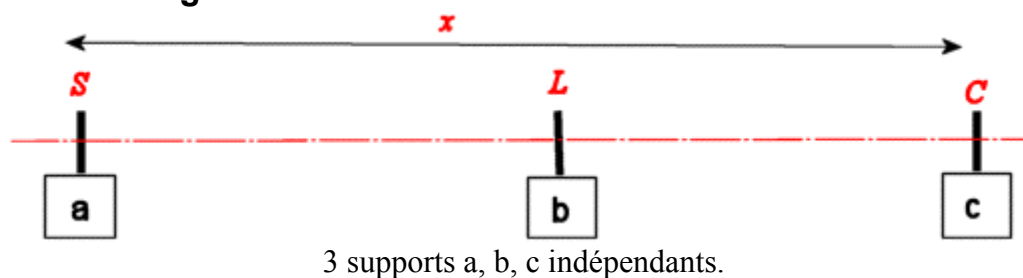
En désignant les trois éléments RasNiK par

- **S** source,
- **L** lentille,
- **C** caméra,

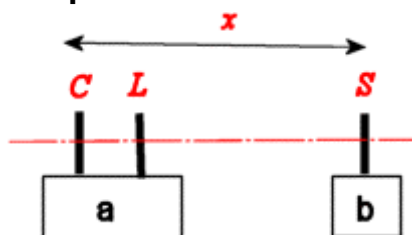
Et les supports dont on veut suivre les positions par a, b, c ... etc., voici les trois configurations couramment utilisables.

Les plages d'utilisation **x** allant de 5 cm à 10 m ou plus, et limité vers les grandes distances par la luminosité = le diamètre maximum possible pour de la lentille.

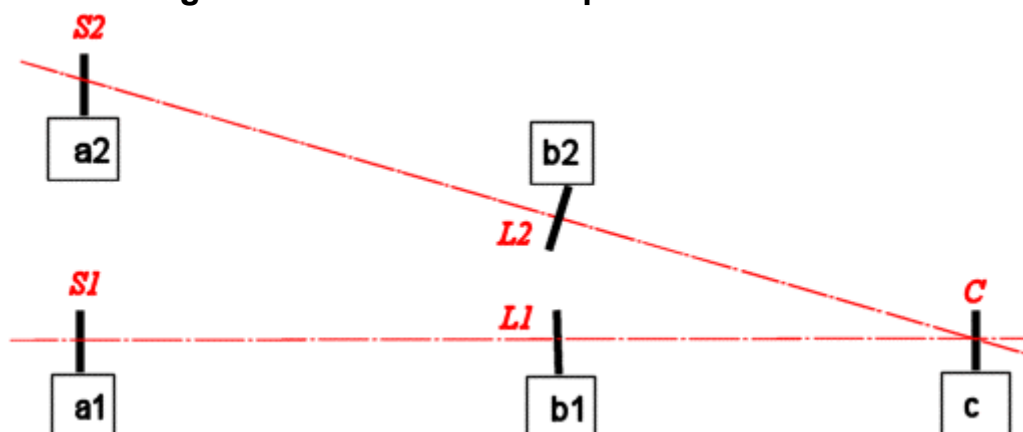
2.4.1 Configuration de base



2.4.2 Configuration de proximité



2.4.3 Configuration à sources multiples



Plusieurs sources peuvent projeter leur image sur la même caméra en étant éclairées successivement une seule à la fois. Leur nombre n'est pas limité à 2. Les supports a1 et a2 de même que b1 et b2 peuvent être indépendants ou constituer des emplacements différents sur le même support.

2.5 Pour tester RasNiK à l'IPNL

A ce stade, ce système de base ci-dessus est utilisable à Lyon pour se familiariser avec RasNiK, avec sa mise en œuvre et acquérir le savoir faire indispensable pour son intégration dans un dispositif général de monitoring du bras dimuon.

2.5.1 Existant à Lyon

- Marbre de 2,5 m
- Table de positionnement X-Y motorisée pas à pas, résolution 0,5 μ m, course 100 x 100 mm
- Contrôleur d'asservissement ESP300 équipé de 2 axes de moteurs pas à pas la table XY
- Carte de capture vidéo
- PC de commande de hébergeant la carte de capture vidéo
- Logiciel de pilotage X-Y et de capture d'image vidéo
- Logiciel de calcul de centre de gravité sur image vidéo

(Ref Alice/02-xx et annexe II)

2.5.2 Assemblage d'un dispositif de test

Techniquement, sa mise en service sur le banc ALICE à Lyon pour tester les fonctionnalités indispensables au monitoring d'alignement du bras dimuon nécessite :

2.5.2.1 Pour une première étape immédiate de test matériel :

1. La réalisation d'une copie de BricoBox (schéma électrique en annexe IV). En attendant on pourra utiliser l'interface BricoBox en prêt.
2. Vérifier si la carte PCI existante permet la capture des signaux vidéo du matériel NIKHEF (compatibilité de matériel) ; éventuellement la remplacer.
3. L'achat de quelques lentilles de différentes focales et leur support.

2.5.2.2 La deuxième étape d'exploitation des images

Elle devra mettre en service le logiciel d'analyse ICARAS prévu pour PC sous Windows. Des mesures systématiques sur la réponse du système dans différentes configurations nécessiteraient :

1. L'achat d'une platine de translation Z (course 50mm) pour compléter en Z la table X-Y
2. L'achat d'une alimentation 3^{ème} voie sur ESP300 pour la translation Z
3. L'achat d'un support XZ support de lentille manuel. S'il devait être motorisé, cela nécessiterait l'achat par exemple d'un autre ESP300 car ce matériel est limité à 3 axes.
4. L'achat d'une platine de rotation au 1/1000° de degré avec sa motorisation.

Ce travail est évalué à 1 an ingénieur.

3 Pour le monitoring du bras dimuon avec RasNiK

3.1 Simulations

En exposant le principe en 3.1, nous avons vu qu'il faut multiplier les dispositifs de mesure pour lever l'ambiguïté sur l'élément responsable d'un déplacement de l'image capturée : est-ce la source, la lentille, la caméra ou encore plusieurs à la fois ?

Nous avons compris qu'ils faudra en mettre « beaucoup ». Beaucoup c'est combien ? Si, pour les besoins du raisonnement qui suit, je désigne indifféremment par « élément de contrôle » un des trois composants de RasNiK (source, lentille, caméra) je pourrais définir un taux de redondance par le rapport

$$N_1 / N$$

N_1 est le nombre d'éléments de contrôle nécessaires pour en placer au moins 1 en tout point dont je veux mesurer la position. (il s'agira en fait d'embases de montage à prévoir sur la structure et cela est insuffisant pour connaître les positions de ces points).

N est le nombre total d'éléments mis en place $> N_1$

Les questions sont alors

1. **Où** faudra-il placer les éléments de contrôle (alignés 3 par trois) ?
2. Où **peut-on** les placer ?
3. Quel est le **taux** de redondance nécessaire pour que l'incertitude sur les positions atteigne la précision exigée (peut-on traiter le cas général ?)
4. Quelle sera la **précision** théorique d'une implantation réelle possible, compte tenu des contraintes d'implantation imposées par la structure réelle du détecteur ?

Une étude de simulation du problème a été entreprise par un doctorant (Philippe Pillot).

Le cas simple d'un système de monitoring de 3 chambres a été résolu (rapport de DEA). Il est prévu que le système complet de monitoring d'alignement du bras dimuon sera défini fin 2002.

3.2 Multiplexage

En supposant le monitoring résolu avec N éléments de senseur, il sera nécessaire pour l'acquisition des données du monitoring d'alignement, d'utiliser des multiplexeurs pour l'acquisition des signaux des senseurs afin de limiter l'échauffement, la complexité des câblages, le poids, les coûts etc.

- Les multiplexeurs capturent successivement les images des différentes caméras et allument la source infrarouge derrière la mire dont ils capturent l'image.
- Les images capturées sont traitées pour extraire les paramètres de chaque senseur i :
 - X_i
 - Y_i
 - **Echelle** $_i$
 - **Rotation** $_i$
- Ces paramètres sont formatés et transférés vers le système de contrôle général ou vers une base de données.

Un tel dispositif hiérarchique a été développé par NIKHEF pour la collaboration ATLAS sous les noms

- RasMuX concentrant 16 RasLeD et 8 RasCaM implantées sur la structure du détecteur

- MasterMuX multiplexeur de deuxième niveau, déporté du détecteur, concentrant 16 RasMuX

3.3 Implantation des RasNiK sur le bras dimuon

3.3.1 Réserve des places des inserts de montage.

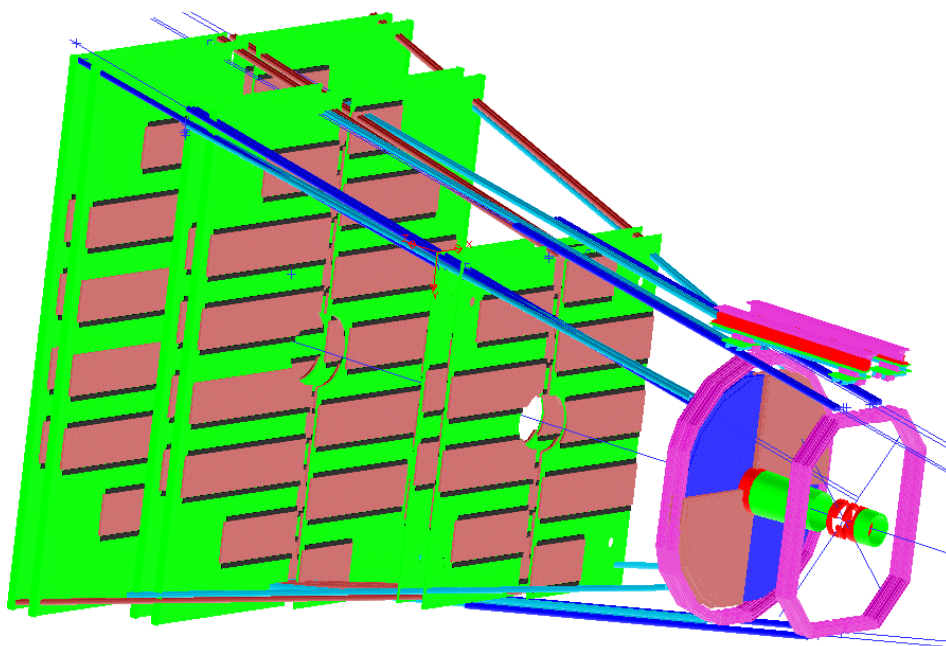
J-C. Ianigro, au bureau d'étude de l'IPNL, est chargé de définir et de réserver les implantations possibles sur la structure des plans de détecteurs des inserts de montage des éléments RasNiK. Ce travail est en cours de réalisation et devrait être finalisé courant juin 2002 puis validé (ajusté) par la collaboration française et le coordonnateur. Il est, à mes yeux, fort peu probable que la première proposition d'implantation puisse être définitive.

Il apparaît donc que les simulations porteront sur un dispositif non pas figé mais avec peu de marges de modifications sur le nombre total d'éléments et la topographie d'ensemble :

- Les positions relatives des éléments des senseurs seront grosso modo fixées.
- Leur nombre sera limité par la place disponible sur les inserts de montage
- La redondance sera obtenue en utilisant les configurations du paragraphe 3.3 et peut-être des miroirs avec les lentilles.

L'utilisation de miroirs au niveau des lentilles n'est pas souhaitable à priori (paramètres supplémentaires d'analyse pour ces RasNiK là), mais pourrait être envisagée pour briser l'axe optique et contourner certains obstacles.

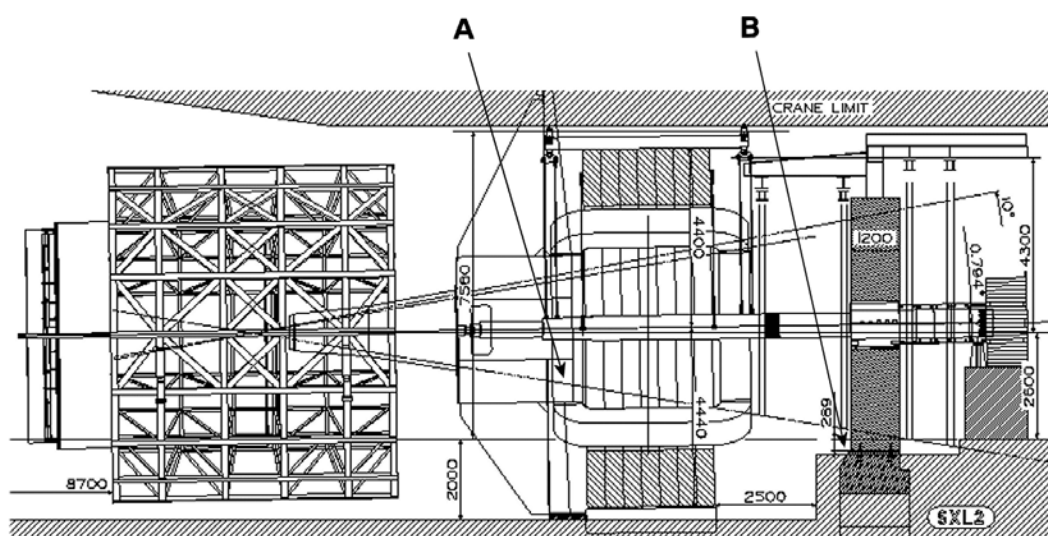
L'étude des implantations possible est en cours actuellement à l'IPN Lyon :



Maquette préliminaire, bureau d'étude IPNL - JC. Ianigro

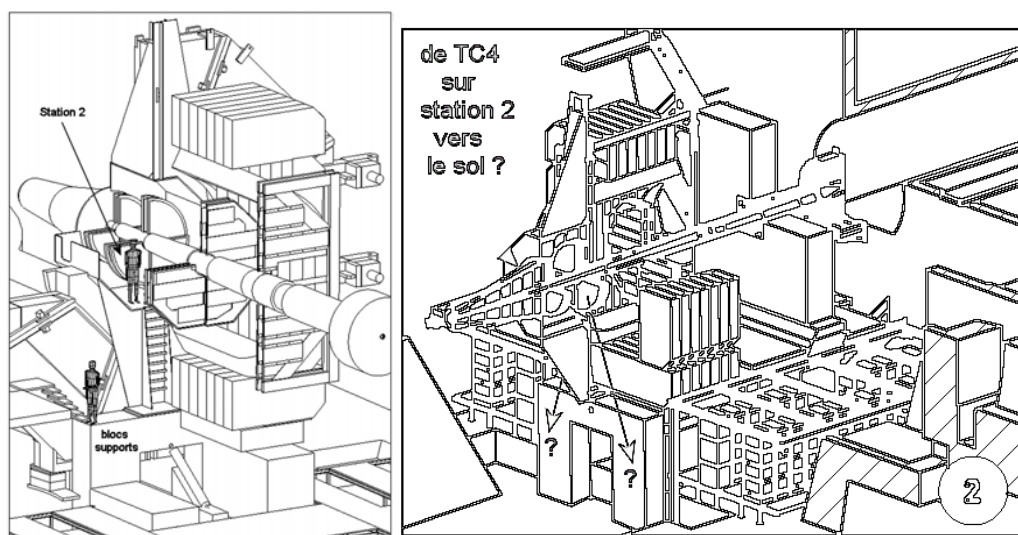
3.3.2 Système de référence ?

Je propose de prévoir en plus du monitoring géométrique interne des 5 stations de détecteurs un « raccordement » optique du bras dimuon, par au moins 4 RasNiK, à des senseurs placés sur des supports en béton massifs autour du bras et constituant un système de positions de référence dont la stabilité sera au moins un ordre de grandeur meilleure que celle de la structure métallique du bras dimuon. La simulation avec une référence fixe pourra montrer si elle est utile pour imposer des contraintes supplémentaires à l'algorithme de calcul des positions du monitoring d'alignement. L'espace libre autour du bras dimuon pour implanter des blocs de béton devra être examiné.



Positionnement des repères extérieurs sur supports béton en A et sur le filtre à muons en B (à défaut de béton) donnant une référence plus stable que la structure métallique du bras dimuon :

L'implantation et le passage des senseurs RasNiK est elle envisageable en A à partir de la station ST2 vers des références de position sur béton ?



3.4 Gestion du « Monitoring d'Alignement » d'ALICE ("geometry monitoring system" GMS)

3.4.1 Chef de Projet du bras dimuon :

“Project Leader” [Florent Staley](#) DAPNIA

Centre d'Etudes de Saclay (CEA-Saclay)

Membre du “Management Board” d'ALICE

Membre du “Technical Board” d'ALICE

Membres de “Project Management” d'ALICE

Deputy: Ermanno Vercellin Università degli Studi di Torino

Coordinateur : A. Tournaire Institut de Physique Nucleaire (IPN)
Université de Paris-Sud (ParisXI)

Tout changement de la géométrie d'un détecteur doit être autorisé par le coordinateur. Il est responsable de l'intégration du bras dimuon et des interfaces entre les différents systèmes.

Voir ref¹ et en Annexe 6.1(adresses de documentation)

3.4.2 L'IPN Lyon dans le « monitoring d'alignement » d'ALICE (sous projet « Geometry » du « Muon Spectrometer » d'ALICE)

Il faudra, dans un futur proche, décider des engagements que l'IPNL pourra prendre et ceux que l'Institut ne pourra pas assurer pour les années qui viennent. Dès que le projet de l'IPN Lyon d'implantation des éléments RasNiK aura été validé par le conseil technique d'ALICE² ou par A. Tournaire, et même avant qu'il ne le soit, la gestion du projet de monitoring impose d'aborder le plus vite possible, les implications locales concernant les étapes à venir.

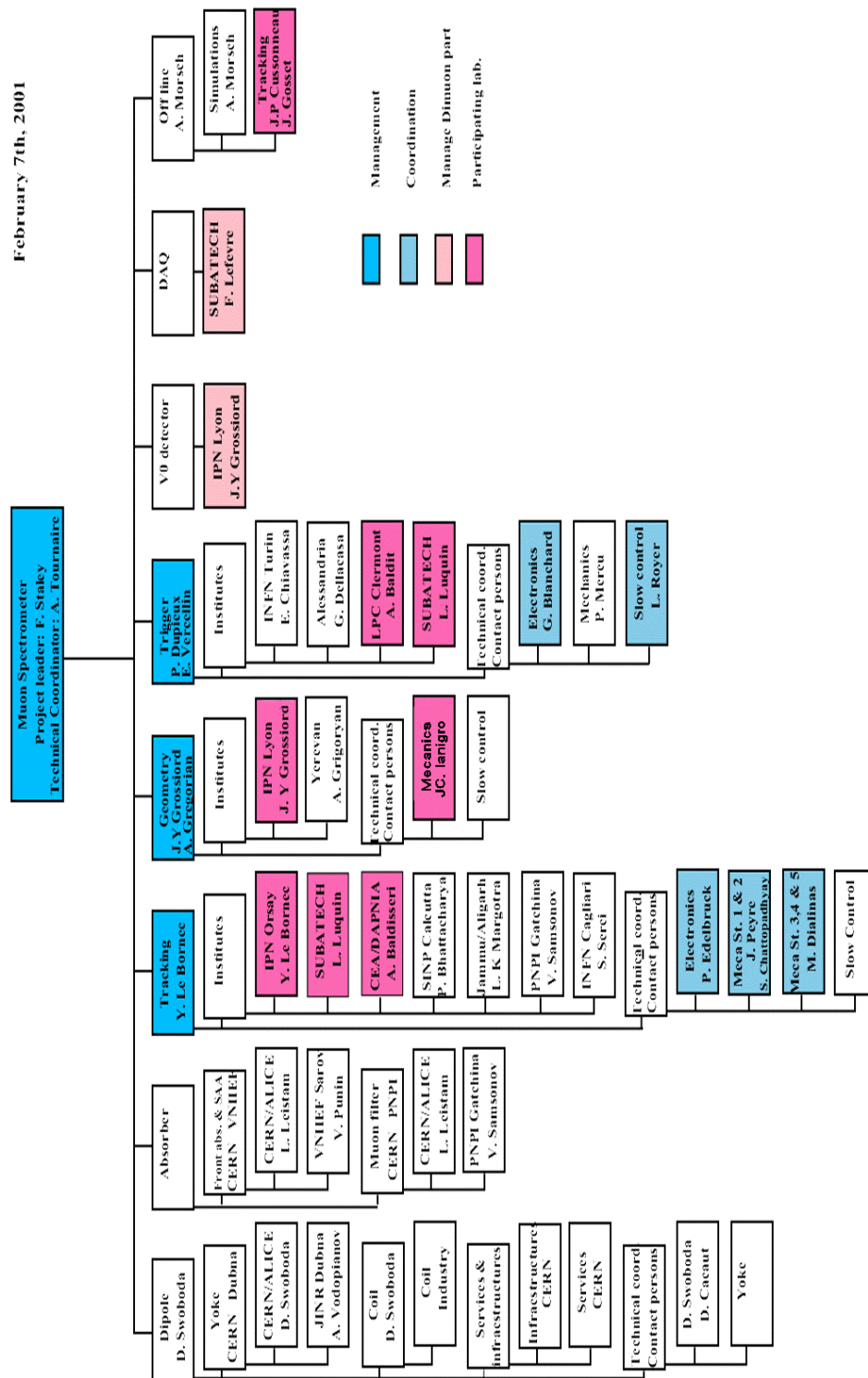
En dehors de la co-gestion de projet assurée par JY. Grossiord et des études de bureau d'étude visible dans l'organigramme, quel sera degré de participation possible pour l'IPNL dans les domaines comme la fabrication des inserts mécaniques, le suivi de fabrication, l'assemblage, l'implantation, les tests de validation, l'électronique, le logiciel, etc. ... ?

¹ <http://alice.web.cern.ch/Alice/organization.html>

² **Technical Board (TB)** - Le Conseil Technique d'ALICE (TB) évalue tous les aspects techniques du détecteur ALICE comme il a été défini par le Conseil de la Collaboration (CB). La conception, la coordination et l'exécution technique de l'expérience sont discutées et validées par le Conseil Technique (TB). Présidé par le Coordonnateur Technique, il se compose des Chefs de Projet (y compris les chefs des sous-projets). Les membres de droit sont le Porte-Parole de l'expérience et le(s) Député(s) et les autres Coordonnateurs.

Management Board (MB) - Le Conseil d'administration d'ALICE (MB) supervise l'avancement de l'expérience, selon les lignes définies par le Conseil de Collaboration et prépare des décisions et des recommandations pour le Conseil de Collaboration (CB). Les membres choisis du Conseil de Management (MB) sont nommés par le président du Conseil de Collaboration (CB) en consultation avec la Collaboration et le Porte-Parole. Les membres de droit du Conseil de Management (MB) sont le porte-parole et le(s) Député(s), les Coordonnateurs et le Président du Conseil de la Collaboration (CB).

February 7th, 2001



page 13 / 23

4 Ressources humaines et tâches à réaliser

J'ai présenté en § 4.4.2 les aspects du monitoring d'alignement qui demanderont énormément de main-d'œuvre. Ces opérations, de plus, interféreront fortement avec les autres sous-ensembles du bras dimuon (concepts généraux du détecteur, implantation des autres composants d'ALICE, structures d'assemblage, mécanique, électronique, intégration des etc.)

La gestion du projet de « moniteur d'alignement » du bras dimuon d'ALICE ne peut se faire qu'en mettant en place une structure permettant d'inclure le suivi des différents aspects du projet. Il me semble que, même si les ressources humaines et matérielles sont dispersées géographiquement dans différents laboratoires et instituts, une tête unique « chef de projet » (« Project Leader » dans le jargon CERN) est indispensable pour mener à bien les tâches dont quelques unes sont énumérées ci-dessous.

1. **Gestion du projet « moniteur d'alignement »** (un ingénieur ou chercheur, chef de projet)
Sur plusieurs années (occupation qui, à mon avis, deviendra rapidement une occupation à plein temps). Planning, propositions de ce qui est faisable, souhaitable et réellement pris en charge par l'IPN Lyon. Négociation de ces propositions avec la direction de l'IPNL et le Chef de projet du bras dimuon. Etablissement d' contrat d'engagement IPNL-ALICE. Gestion du projet incluant le suivi précis des tâches techniques ci dessous. J-Y. Grossiord ?
2. **Pour l'évaluation RasNiK à Lyon**
Estimation 1 an ingénieur (§ 3.5). Un séjour à l'IPNL d'un visiteur longue durée de la collaboration Arménienne (Youri Margarian) serait appréciable. De même un boursier BDI pourrait participer à ce travail et être impliqué dans les tâches ci-dessous.
3. **Nombre et placement des senseurs**
Limité sans doute par les espaces disponibles, ils sont en cours de définition par J-C. Ianigro en collaboration avec J-Y. Grossiord. Ce travail en cours est sur le point d'aboutir. Taux de redondance = .. environ. Seront alors connus : le nombre de sources RasLeD, les distances focales nécessaires, et le nombre de caméras RasCaM.
4. **Simulations du système réel**
Un doctorant Lyonnais sur 3 ans ? Il fera évidemment, s'il ne les conduit pas lui-même, le suivi des tests et des essais réels et pourra intervenir sur d'autres aspects que cette simulation.
5. **Etude des éléments d'implantation** (supports RasNiK)
Bureau d'étude Lyon, Erevan (Youri Margarian) ?
6. **Validation et fabrication des éléments d'implantation**
Sous-traitance ou laboratoires pour la fabrication ?
7. **Achat, montage et test des composants RasNiK**
(sources lentilles caméras)

8. Etude d'une électronique d'alignement

Etude de la topographie de l'électronique correspondant à l'implantation de § 5.3 avec les multiplexeurs de NIKHEF (multiplexeurs de deuxième niveau en fonction du nombre de voies)

9. Implantation de l'électronique

Installation et test électroniques

10. Architecture logicielle d'acquisition

réalisation, tests, validation

11. Logiciel d'analyse des images

Extraction des données x y z échelle rotation du système complet, optimisation des données, valeurs finales avec précision.

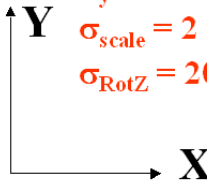
12. Interfaçage logiciel avec ALICE

formatage des données géométriques, tests de transfert, validation du logiciel

13. Etc. ... Cette liste incomplète comporte des tâches qui, bien sûr, devront être conduites simultanément.

CONCLUSIONS

Il semble que le senseur de position RasNiK du laboratoire NIKHEF à Amsterdam est un excellent dispositif dont la résolution au niveau de la position des images dans la caméra soit largement meilleure que celle demandée pour le monitoring d'alignement du bras dimuon du détecteur ALICE : +/- 20µm sur la position x, y, z des plans des détecteurs.

$$\begin{aligned}\sigma_x &= 0.05 \mu\text{m} \\ \sigma_y &= 0.05 \mu\text{m} \\ \sigma_{\text{scale}} &= 2 \times 10^{-5} \\ \sigma_{\text{RotZ}} &= 20 \mu\text{rad}\end{aligned}$$


Cependant la précision obtenue in fine sur la géométrie du bras dimuon dépend largement du nombre de senseurs installés et de leur degré de redondance et de l'étalonnage du dispositif après implantation. D'autre part la géométrie du bras devra être connue en position absolue par rapport au reste du détecteur.

Des senseurs de « calage » par rapport à des références extérieures (ou au moins insensibles aux déformations de la structure mécanique du bras, fondations en béton par exemple) sont sans doute indispensables mais difficile à installer compte tenu de l'environnement très encombré de l'ensemble du détecteur.

L'implantation des senseurs et leur nombre est fortement contraint par l'espace disponible. Les simulations ne pourront donc pas faire varier énormément la disposition des éléments RasNiK qui sont à peu près figés. Elles devront donc s'attacher à simuler le système réel en espérant que le nombre de senseur permettra d'atteindre une incertitude de position égale ou inférieure à celle exigée par pour le détecteur. En effet F. Staley me dit : « *Aujourd'hui le GMS (monitorage d'alignement) est le projet le moins défini techniquement dans le bras dimuon. Ce qui réduit sa marge de manœuvre a cause des contraintes imposées par les systèmes dont la construction débute (on ne peut plus changer grand chose). Le tracking attend rapidement des informations sur l'intégration du GMS pour pouvoir lancer la commande des "frames" des stations 3, 4 et 5.* »

J'ai abordé grossièrement la question de la gestion du projet et des ressources nécessaires pour le mener à terme. L'affectation des tâches aux différents laboratoires de la collaboration et les ressources techniques et humaines que chacun pourra apporter reste encore à négocier. Sans sous-estimer les contributions importantes en termes d'études et de fabrications que le laboratoire Arménien pourra fournir, il me semble que Lyon aura, en la personne de JY. Grossiord et par sa proximité, un rôle de plus en plus important à jouer dans la co-gestion de ce projet.

À Villeurbanne, IPN Lyon, le 12/06/2001, Robert Kirsch

ANNEXES

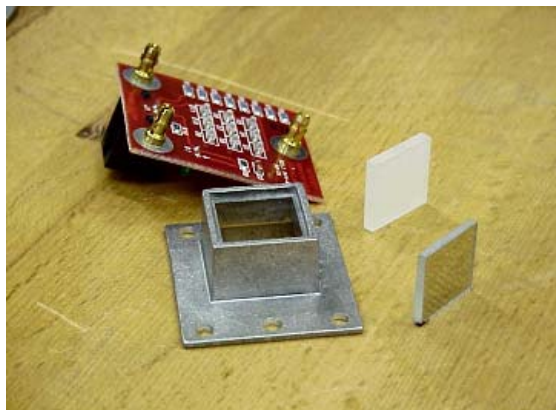
I. RasNiK

Certaines images ou schémas sont extrait d'un document où biens d'autres détails techniques sont disponibles :

« [RasNiK, an alignment System for the ATLAS MDT Barrel Muon Chambers](#) »

RasLeD :

Eclairage par diode infrarouge + diffuseur + mire en prêt longue durée à Lyon.

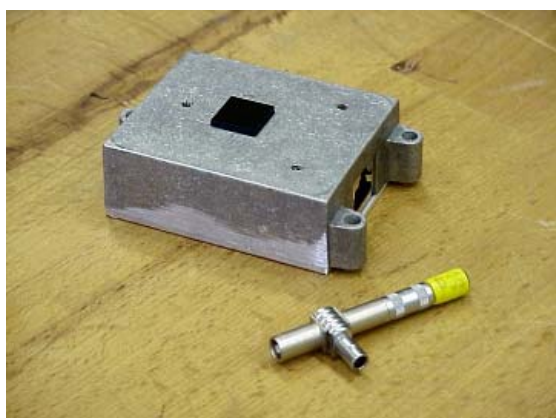


Encombrement de l'ensemble assemblé :

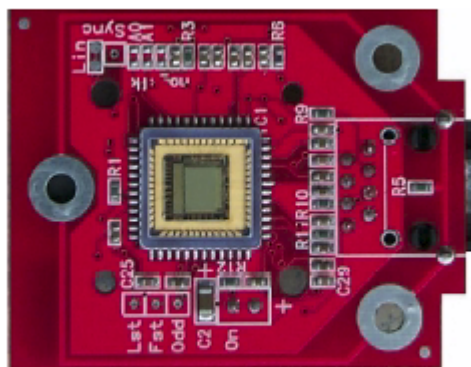
- 50 x 42 x 40 mm³.
- rayon de 35 mm à partir du centre de la mire.

RasCaM :

Capteur d'image CMOS et électronique associée dans un boîtier avec fenêtre infrarouge opaque à la lumière visible fournissant un signal vidéo CCIR composite 234x287 pixels, en prêt longue durée à Lyon.



Picture 1: RasCaM printed circuit: Board sensor side.



ET38110.04.01.v1
Boardsize: 42mm x 54mm
Sensor: LCC40 (14mm x 14mm)

Encombrement de l'ensemble assemblé

- 64 x 52 x 25 mm³. (hors pattes de fixation)
- pattes de fixation rayon de 48 mm à partir du centre de la mire.

Bricobox :

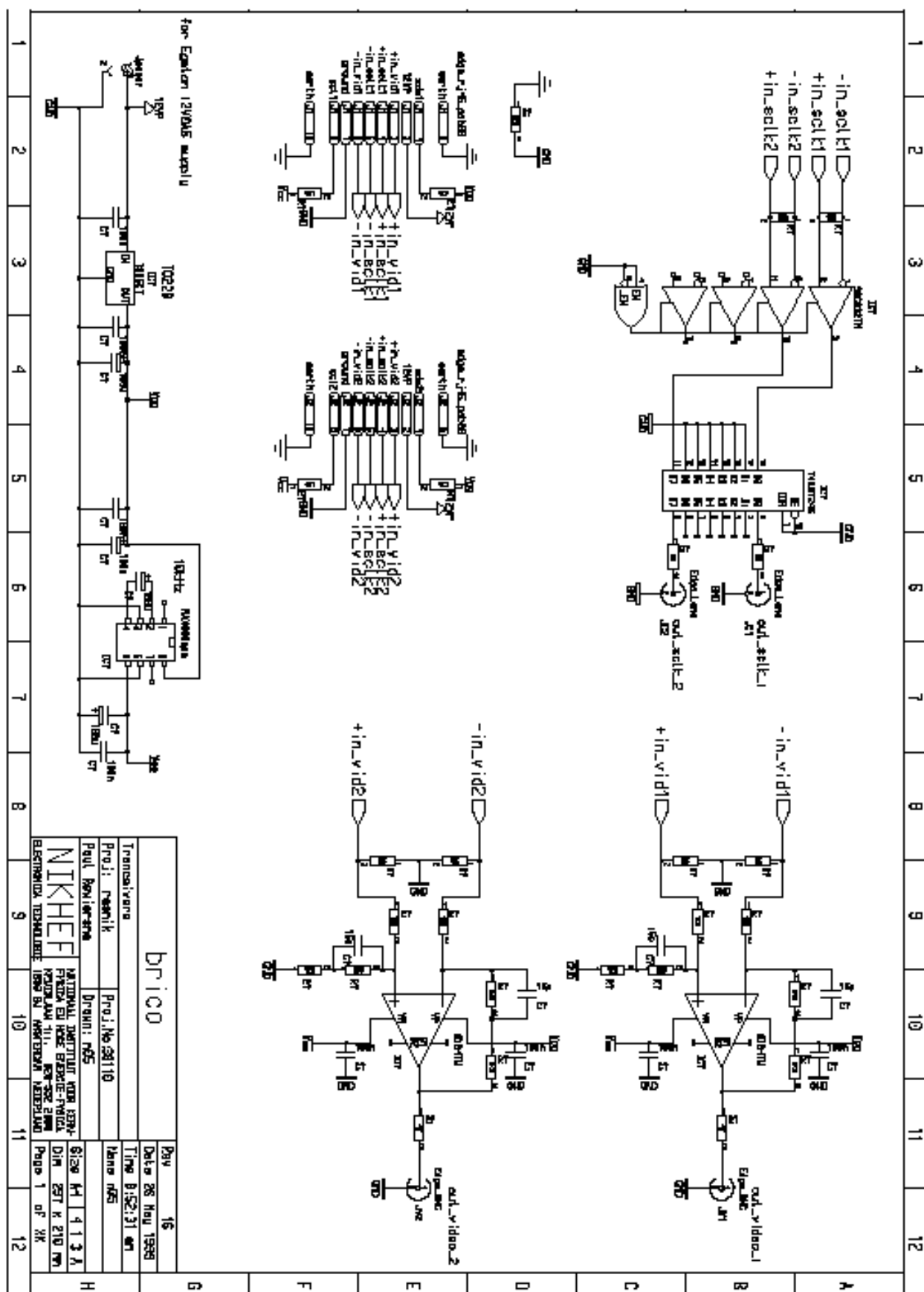
Electronique de mise en forme et de distribution des signaux vidéo et de synchronisation dans un boîtier de raccordement 121 x 94 x 57 mm³ pour deux voies RasCaM en prêt de courte durée. Alimenté en 12V 500mA avec un adaptateur secteur ~220V+12V.



Ce dispositif est à dupliquer à Lyon afin de renvoyer l'original à NIKHEF

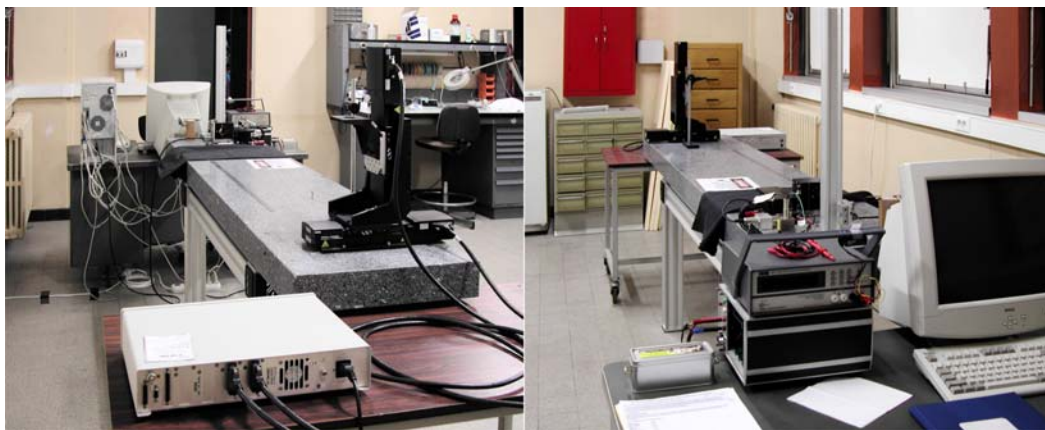
- Il remplace pour 2 voies (2 RasLeD et 2 RasCaM) le multiplexeur RasMuX qui concentre 16 RasLeD et 8 RasCaM.

Schéma électronique ci-dessous :

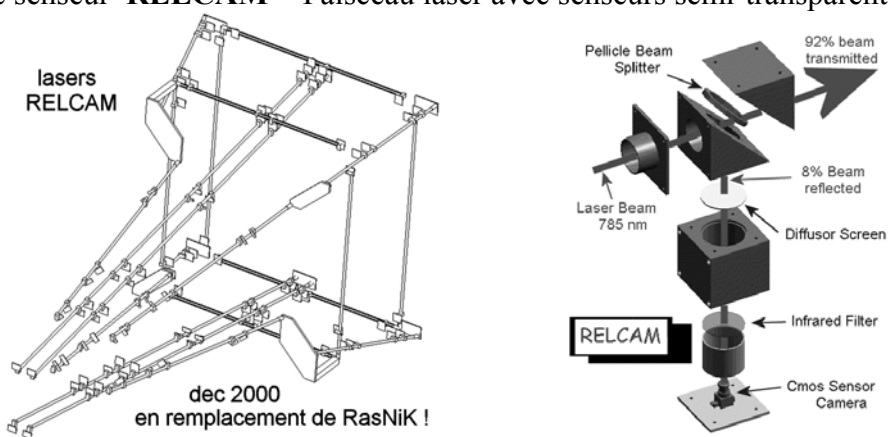


II. Le banc de l'IPN Lyon utilisé pour l'étude de la mise en œuvre RELCAM :

- Marbre de 2,5 m
- Table de positionnement X-Y motorisée pas à pas, résolution 0,5 μ m, course 100 x 100 mm
- Contrôleur d'asservissement ESP300 équipé de 2 axes de moteurs pas à pas la table XY
- Carte de capture vidéo
- PC de commande du contrôleur d'asservissement ESP300 et hébergeant la carte de capture vidéo
- Logiciel LabWindows CVI
 - de pilotage X-Y
 - de capture d'image vidéo
 - de calcul de centre de gravité sur image vidéo



le senseur **RELCAM** - Faisceau laser avec senseurs semi-transparents :



Ce système a fait l'objet d'une évaluation à l'IPNL par le groupe ALICE.
(description en Ref³)

Retenu en décembre 2000, pour remplacer RasNiK, abandonné en 2001 pour revenir sur RasNiK (à cause de l'impossibilité de réserver les passages du faisceau laser ?). Je n'ai pas trouvé le document sur ces motivations.

Documentation :

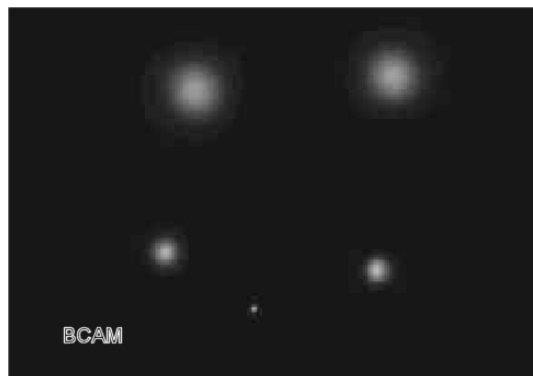
<http://alice.web.cern.ch/Alice/TDR/muon-add-tdr/toc.ps>

³ Documentation IPN Lyon : The RELCAM, an optical transparent sensor for geometry alignment and monitoring systems.

III. Autres dispositifs de mesure de position

a) BCAM

Camera enregistrant une scène à sources lumineuses multiples. Ce système fournit des grandeurs angulaires. Les variations en angle sont interprétées comme le résultat des déplacements XY dans le plan transverse et du rapprochement et de l'éloignement relatifs des sources entre elles et avec la caméra.



Ici un exemple de l'image de 5 diodes à différentes distances : 4, 4, 8, 12, 16 mètres. Point intéressant : la position mesurée du centre de gravité extrait de l'analyse des tâches lumineuses de l'image est largement indépendant de la mise au point de l'objet ayant produit la tache.

http://atlasinfo.cern.ch/Atlas/GROUPS/MUON/alignment/pdr/cern_review_bcam.pdf

b) BARRES d'alignement d'ATLAS :

Layout

The bar consists of an aluminum tube:

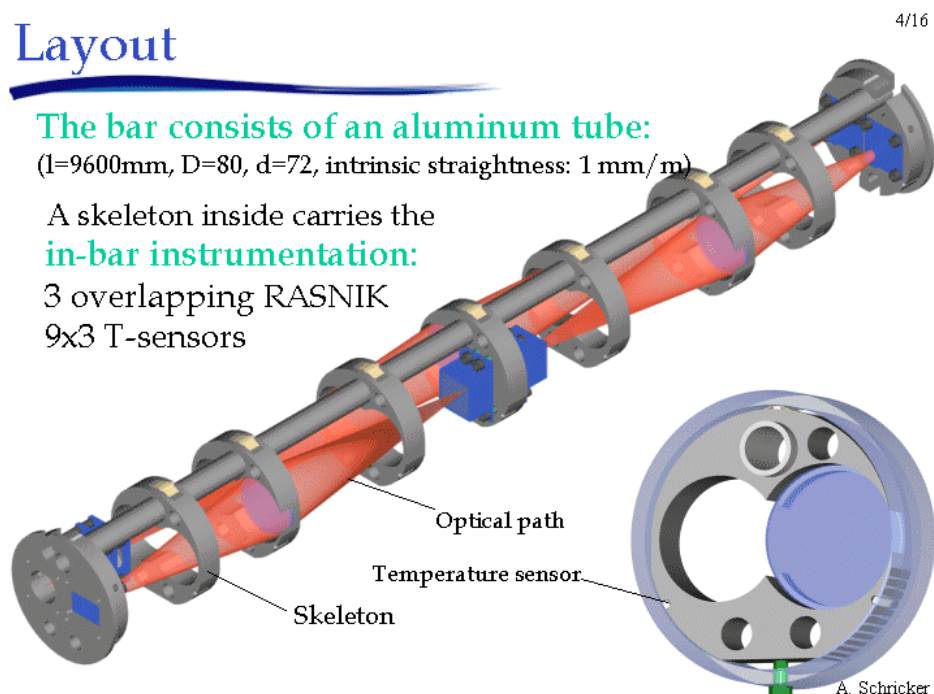
($l=9600\text{mm}$, $D=80$, $d=72$, intrinsic straightness: 1 mm/m)

A skeleton inside carries the

in-bar instrumentation:

3 overlapping RASNIK

9x3 T-sensors



Documentation :

http://atlasinfo.cern.ch/Atlas/GROUPS/MUON/alignment/pdr/Alignment_bars.ppt

IV. Documentation accessible sur le WEB

RasNiK, an Alignment System
for the ATLAS MDT Barrel Muon Chambers

Technical System Description

http://atlasinfo.cern.ch/Atlas/GROUPS/MUON/alignment/documents/RasNiK_Note_Rev2.pdf

Mechanical drawings of the RASNIK system

<http://www.nikhef.nl/pub/departments/mt/projects/rasnik/>

The muon alignment system Preliminary Design Review (17/03/2001)

http://atlasinfo.cern.ch/Atlas/GROUPS/MUON/alignment/pdr/pdr_doc.html

ALICE - Technical Design Reports

<http://alice.web.cern.ch/Alice/TDR/>

ALICE Organization

Collaboration Board (CB)

Le Conseil de Collaboration est l'instance politique et de prise de décision de la collaboration d'ALICE. Il se compose d'un représentant de chaque Institut membre. Les membres du Conseil d'administration (MB) sont membres de droit du Conseil de Collaboration.

Les autres instances :

<http://alice.web.cern.ch/Alice/organization.html>

ALICE Project Management (pages incomplètes en cours de réalisation)

<http://alice-pm.home.cern.ch/alice-pm/>

<http://alice-pm.home.cern.ch/alice-pm/presentations.html>

(Last modified 28'th June 2001)

Dictionnaire des termes de la Gestion de Projet ALICE

ALICE Project Planning Dictionary

<http://alice-pm.home.cern.ch/alice-pm/procedure.htm>

ABBREVIATIONS

RasNiK	termes spécifiques NIKHEF/RasNiK.
RasLeD	acronyme : Red alignment system NIKhef.
RasCaM	diode électroluminescente source de lumière infrarouge de RasNiK.
RasMuX	caméra fournissant l'image de la mire de RasNiK.
MasterMuX	multiplexer pour RasNiK.
	multiplexer maître de deuxième niveau pour RasMuX.
ICARAS	logiciel de contrôle et d'analyse d'images de RasNiK.
PCI	connecteur standard dans les PC : Peripheral Component Interconnect.
BCAM	Boston Ccd Angle Monitor
RELCAM	REflected Light Camera Monitor
IPNL	Institut de Physique Nucléaire de Lyon, Villeurbanne
IN2P3	Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules
NIKHEF	National Institute for Nuclear Physics and High Energy Physics, Amsterdam
CERN	Centre Européen pour la Recherche Nucléaire, Genève
LHC	Large Hadron Collider (en construction CERN)
ALICE	A Large Ion Collider Experiment (en construction CERN LHC)
ATLAS	A Toroidal Lhc ApparatuS (en construction CERN LHC)
GMS	Global Monitoring System (système de monitoring d'alignement dans ALICE)

INDEX

ALICE, 1, 2, 4, 7, 9, 13, 15, 16, 17, 21, 23	NIKHEF, 2, 4, 7, 9, 10, 16, 17, 19
ATLAS, 4, 10, 18, 22	organigramme, 14
BARRES, 22	RasCaM, 7, 10, 18, 19
BCAM, 22	RasLeD, 7, 10, 18, 19
BricoBox, 7, 9	RasNiK, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 18, 21, 23
caméra, 5, 8, 10, 17, 22	RELCAM, 2, 21
dimuon, 1, 2, 4, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17	source, 8, 10
ICARAS, 7, 9	test, 7, 9, 15, 16
Introduction, 4	
IPNL, 2, 4, 7, 9, 11, 13, 15, 21	
monitorage, 1, 2, 4, 9, 10, 12, 13, 15, 17	